



**Kanton Zürich  
Baudirektion  
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft**

# **Zustand der Fliessgewässer in den Einzugsgebieten von Furtbach, Reppisch und Jonen sowie von Ge- wässerrandgebieten**

## **Messkampagne 2019**



## Untersuchungskonzept

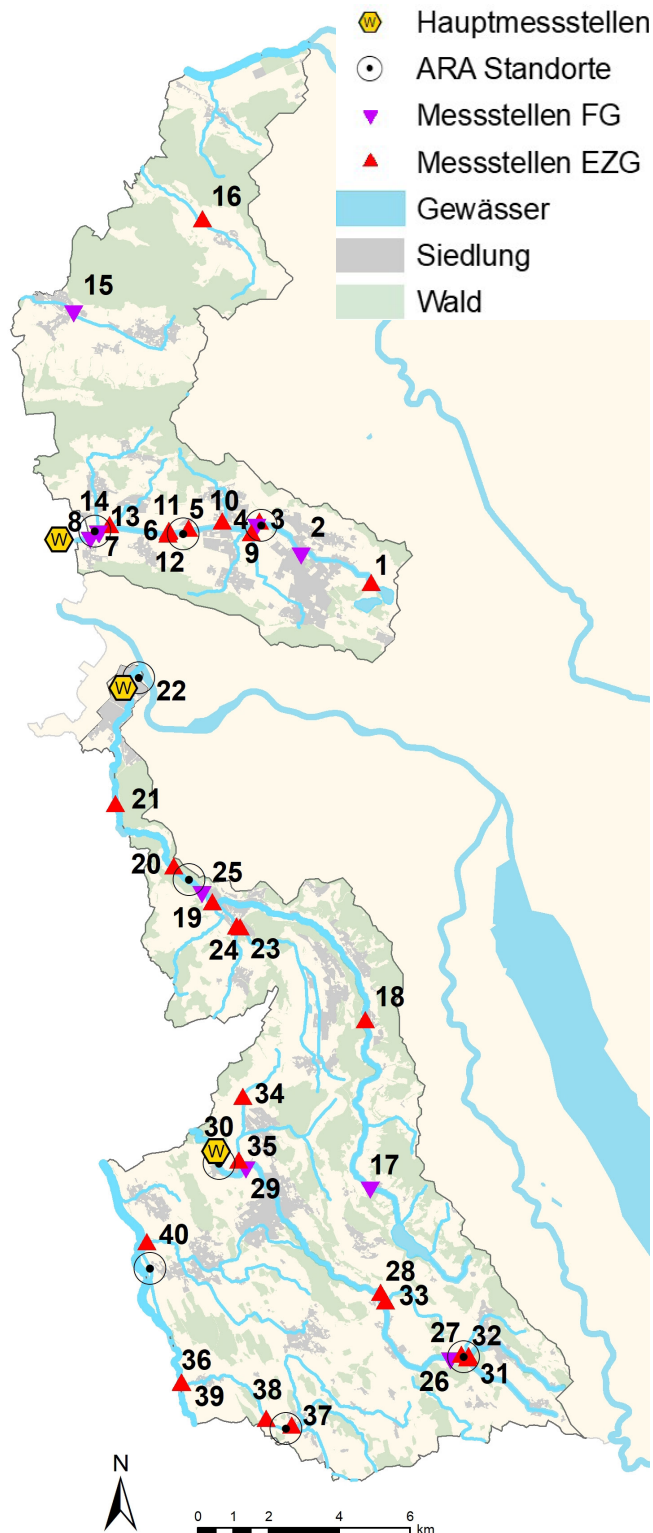
Die Wasserqualität der Fliessgewässer im Kanton Zürich wird regelmässig überwacht. An 15 Hauptmessstellen werden mittels Schöpfautomaten Wasserproben kontinuierlich geschöpft. Diese Untersuchungen an den bedeutendsten Fliessgewässern ermöglichen die Überwachung der wichtigsten Parameter, die Ermittlung von Frachten und die Erfassung der saisonalen und langfristigen Veränderungen.

Zusätzlich werden an 50 über den ganzen Kanton verteilten Messstellen monatlich Stichproben aus den

Gewässern geschöpft und physikalische Messungen sowie chemische Analysen durchgeführt (Messstellen Typ FG). Die Resultate ermöglichen die Beurteilung der langfristigen Entwicklung der Wasserqualität und eine geografische Übersicht der aktuellen Belastungen.

Für eine umfassende Gewässerbeurteilung wurden zwischen 2004 und 2017 in ausgewählten Einzugsgebieten, jeweils im Zweijahresrhythmus, 30 bis 40 Messstellen zusätzlich untersucht (Messstellen Typ EZG). Neben den „klassisch-chemischen“ Parametern und den Mikroverunreinigungen wurden jeweils auch die Gewässersedimente beprobt und der biologische Zustand anhand der Kieselalgen, der Makrophyten und des Makrozoobenthos beurteilt. An ausgewählten Stellen wurden durch die Fischerei- und Jagdverwaltung auch die Fische untersucht.

Für die Untersuchungsperiode 2018-2021 wurde der Kanton neu in vier Gebiete unterteilt, die jeweils während einem Jahr umfassend untersucht werden. Die Resultate der 2019 berücksichtigten Einzugsgebiete von Furtbach, Reppisch, Jonen, Lorze, Surb, Fisi-, Hasel- und Lindenbach werden im vorliegenden Kurzbericht zusammengefasst. Detaillierte Resultate zu einzelnen Messstellen sind zu finden unter: [www.gewaesserqualitaet.zh.ch](http://www.gewaesserqualitaet.zh.ch)



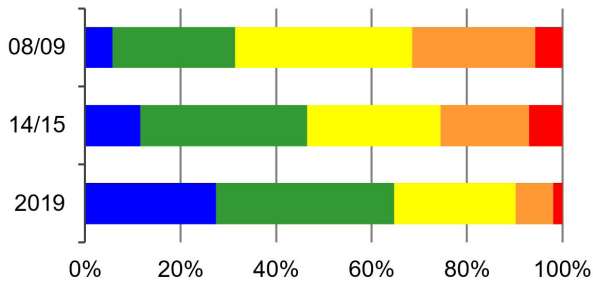
### Stichworte zum Wetter 2019

- Schweizweit das fünftwärmste Jahr seit Messbeginn 1864 mit viel Sonnenschein und ausreichend Niederschlag
- Nach langer Trockenperiode 2018 endlich wieder Niederschlag im Winter 2018/19
- Kühles und nasses Wetter im Mai
- Zwei längere Hitzewellen im Juni und Juli mit Temperaturen > 30° C

Zustand		Resultate 2019 im Überblick																													
		Ökomorphologie	Abflussverhältnisse	Wasserqualität								Sedimente						Biologie													
				Ammonium	Nitrit	Nitrat	Phosphat	DOC	Fungizide	Herbizide	Insektizide	Arzneimittel / weitere Chem.	Primärproduzenten	Wirbellose	Wirbeltiere	Blei	Cadmium	Chrom	Kupfer	Nickel	Quecksilber	Zink	PCB	PAK	Wasserpflanzen	Wirbellose Ref ZH	Wirbellose IBCH (IBGN)	Wirbellose SPEAR	Fische		
Stellenname																															
Einzugsgebiet Furtbach, Surb und Fisibach		1	Furtbach Ablauf Chatzensee	sehr gut	sehr gut	unbefriedigend	gut	sehr gut	schlecht																keine Beurteilung	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend			
		2	Furtbach vor Trockenloo-Kanal	mässig	sehr gut	sehr gut	gut	gut	unbefriedigend	unbefriedigend						unbefriedigend										sehr gut	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend		
		3	Furtbach vor ARA Regensdorf	sehr gut	sehr gut	sehr gut	gut	gut	sehr gut	gut																	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	
		4	Furtbach nach ARA Regensdorf	sehr gut	sehr gut	unbefriedigend	sehr gut	sehr gut	unbefriedigend	unbefriedigend	schlecht					schlecht											unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	
		5	Furtbach vor ARA Buchs	mässig	sehr gut	unbefriedigend	gut	gut	unbefriedigend	unbefriedigend																	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	
		6	Furtbach nach ARA Buchs	unbefriedigend	mässig	unbefriedigend	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht					schlecht											unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	
		7	Furtbach vor ARA Otelfingen	mässig	sehr gut	unbefriedigend	gut	gut	unbefriedigend	unbefriedigend																	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	
		8	Furtbach nach ARA Otelfingen	mässig	sehr gut	unbefriedigend	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht					schlecht											unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	
		9	Breitwiesenkanal vor Furtbach	sehr gut	sehr gut	sehr gut	gut	gut	sehr gut	gut	schlecht																keine Beurteilung	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	schlecht
		10	Mülübach vor Furtbach	mässig	sehr gut	unbefriedigend	gut	gut	unbefriedigend	unbefriedigend																	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	
		11	Bännengraben vor Furtbach	mässig	sehr gut	unbefriedigend	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht					schlecht											unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	
		12	Oberwiesenbach vor Furtbach	mässig	sehr gut	unbefriedigend	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht					schlecht											unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	
		13	Harberenbach vor Furtbach	mässig	sehr gut	unbefriedigend	gut	gut	unbefriedigend	unbefriedigend	schlecht																unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	
		14	Dorfbach Otelfingen	unbefriedigend	sehr gut	unbefriedigend	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht					schlecht											unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	
		15	Surb bei Niederweningen	mässig	sehr gut	unbefriedigend	gut	gut	sehr gut	gut	unbefriedigend																unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	
		16	Fisibach nach ARA Bachs	mässig	sehr gut	unbefriedigend	gut	gut	unbefriedigend	unbefriedigend	schlecht					schlecht											unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	
Einzugsgebiet Reppisch		17	Reppisch Abfluss Türlerseel	unbefriedigend	sehr gut	unbefriedigend	schlecht	schlecht	schlecht																	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend		
		18	Reppisch bei Stallikon	unbefriedigend	sehr gut	unbefriedigend	gut	gut	unbefriedigend	unbefriedigend																	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	
		19	Reppisch vor ARA Birmensdorf	unbefriedigend	sehr gut	unbefriedigend	gut	gut	unbefriedigend	unbefriedigend																	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	
		20	Reppisch nach ARA Birmensdorf	unbefriedigend	sehr gut	unbefriedigend	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht					schlecht											keine Beurteilung	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend
		21	Reppisch nach Rummelbach	mässig	sehr gut	unbefriedigend	gut	gut	unbefriedigend	unbefriedigend																	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	
		22	Reppisch bei Dietikon	mässig	sehr gut	unbefriedigend	gut	gut	unbefriedigend	unbefriedigend																	keine Beurteilung	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	
		23	Wüeribach vor Birmensdorf	unbefriedigend	sehr gut	unbefriedigend	gut	gut	unbefriedigend	unbefriedigend																	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	
		24	Aescherbach vor Birmensdorf	unbefriedigend	sehr gut	unbefriedigend	gut	gut	unbefriedigend	unbefriedigend																	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	
25	Lunnerenbach vor Reppisch	mässig	sehr gut	unbefriedigend	gut	gut	unbefriedigend	unbefriedigend																	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend			
Einzugsgebiet Jonen, Lorze, Hasel- und Lindenbach		26	Jonen vor ARA Hausen	unbefriedigend	sehr gut	unbefriedigend	schlecht	schlecht	schlecht																	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend		
		27	Jonen nach ARA Hausen	unbefriedigend	sehr gut	unbefriedigend	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht																	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	
		28	Jonen nach ARA Rifferswil	mässig	sehr gut	unbefriedigend	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht																	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	
		29	Jonen nach Affoltern	mässig	sehr gut	unbefriedigend	gut	gut	unbefriedigend	unbefriedigend																	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	
		30	Jonen nach ARA Zwillikon	sehr gut	sehr gut	unbefriedigend	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht					schlecht											unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	
		31	Mülübach vor Jonen	unbefriedigend	sehr gut	unbefriedigend	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht					schlecht											unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	
		32	Haischerbach vor Jonen	mässig	sehr gut	unbefriedigend	gut	gut	unbefriedigend	unbefriedigend																	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	
		33	Schwarzenbach vor Jonen	unbefriedigend	sehr gut	unbefriedigend	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht					schlecht											unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	
		34	Hofibach vor Hedigen	sehr gut	sehr gut	unbefriedigend	gut	gut	unbefriedigend	unbefriedigend	schlecht					schlecht											unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	
		35	Hofibach nach Hedigen	unbefriedigend	sehr gut	unbefriedigend	gut	gut	unbefriedigend	unbefriedigend																	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	
		36	Lorze bei Maschwanden	mässig	sehr gut	unbefriedigend	gut	gut	unbefriedigend	unbefriedigend																	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	
		37	Haselbach vor ARA Knonau (neu)	unbefriedigend	sehr gut	unbefriedigend	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht					schlecht											unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	
		38	Haselbach nach ARA Knonau	unbefriedigend	sehr gut	unbefriedigend	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht					schlecht											unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	
		39	Haselbach vor Lorze	unbefriedigend	sehr gut	unbefriedigend	gut	gut	unbefriedigend	unbefriedigend																	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	
40	Lindenbach Obfelden	unbefriedigend	sehr gut	unbefriedigend	gut	gut	unbefriedigend	unbefriedigend																	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend			

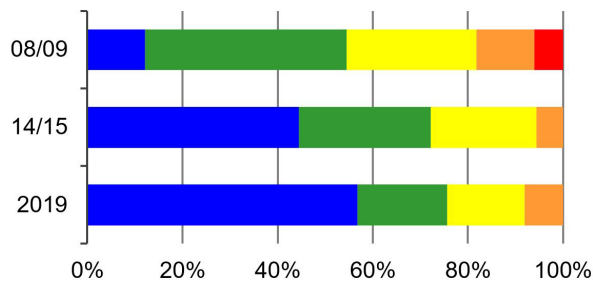
<sup>a</sup> Werte aus Periode 2014/2015.

## Wasserpflanzen

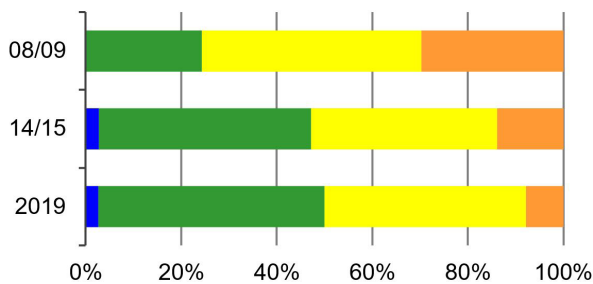


## Wirbellose

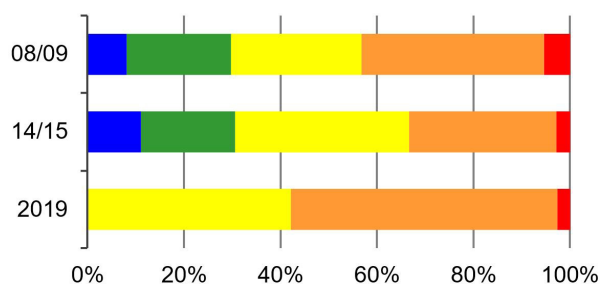
### Ref ZH



### IBCH



### SPEAR



Anteil Stellen pro Beurteilungsklasse

■ sehr gut ■ gut ■ mässig ■ unbefriedigend ■ schlecht

## Wasserpflanzen

Wasserpflanzen sind ein natürlicher Bestandteil von wenig beschatteten Bächen und Flüssen mit gemächlicher Strömung. Die Beurteilung erfolgt gewässertypspezifisch aufgrund der Standortgerechtigkeit und Vielfalt der Arten. Das Untersuchungsprogramm wurde von 34 auf 57 Abschnitte erweitert, um alle Gewässertypen angemessen berücksichtigen zu können.

Der Furtbach ist natürlicherweise ein wasserpflanzenreicher Bach. Dank vieler revitalisierter Abschnitte gehört er zu den artenreichsten Bächen im Kanton und er beherbergt auch einige gefährdete Arten. Der Zustand der Vegetation in der Reppisch ist, mit Ausnahme des obersten Abschnitts, gut bis sehr gut. Im Einzugsgebiet der Jonen sind kaum Abschnitte mit gutem oder sehr gutem Zustand der Vegetation vorhanden. Ursache dafür dürfte der überwiegend ungenügende ökomorphologische Zustand sein. In stark ausgebauten Gewässern mit Trapezprofil fehlt ein morphologisch intakter Uferbereich und damit auch eine natürliche Ufervegetation. Auch in den anderen Einzugsgebieten weisen Abschnitte mit ungenügend bewerteter Vegetation meist einen ökomorphologisch ungenügenden Zustand auf.

## Wirbellose

Zwei Indices zeigen zum dritten Mal in Folge eine Verbesserung (Ref\_ZH, IBCH). Hingegen schneidet der SPEAR Index 2019 schlechter ab. Beim SPEAR ist nicht die Artenvielfalt entscheidend, sondern das Verhältnis von pestizid-sensitiven zu nicht sensitiven Arten. Dies könnte darauf hindeuten, dass zwar die Artenvielfalt zugenommen hat, die Zunahme aber vor allem auf das Konto von unempfindlichen Arten geht.

Im Furttal bestehen die grössten Defizite. Auffallend ist eine Verschlechterung im Längsverlauf. Manche Arten (z.B. Bachflohkrebse) verschwinden bis Otelfingen völlig. Da die Ökomorphologie über weite Strecken dank Revitalisierungen recht gut ist, steht die schlechte Wasserqualität als Ursache im Vordergrund. Deshalb kann der Furtbach auch nicht von der Abdrift von Kleintieren aus weniger belasteten Seitenbächen profitieren. In der Jonen ist die Kleintierfauna an den meisten Stellen in gutem bis sehr gutem Zustand. Hier spielt wohl die Abdrift aus intakten Seitenbächen eine wichtige Rolle, welche die negativen Effekte der teilweise schlechten Ökomorphologie und des hohen Abwasseranteils kompensiert. Am besten schneidet das Einzugsgebiet der Reppisch ab. Die naturnahen und revitalisierten Abschnitte sowie eine weniger pestizid-intensive Landwirtschaft sind wohl die Hauptgründe dafür. Trotzdem wurde auch in der Reppisch eine auffällige Abnahme der Bachflohkrebse im Fliessverlauf festgestellt. Die Ursache dafür konnte noch nicht eruiert werden.

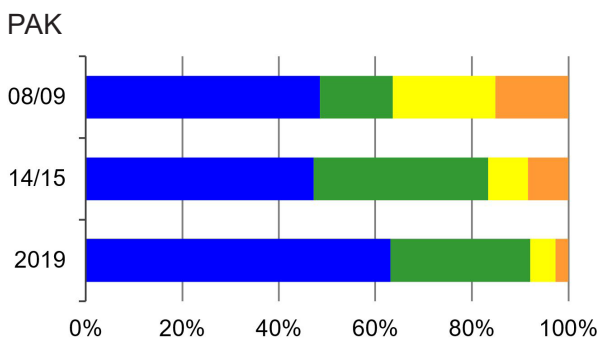
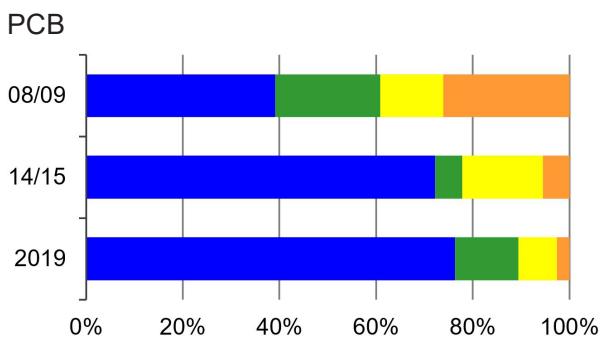
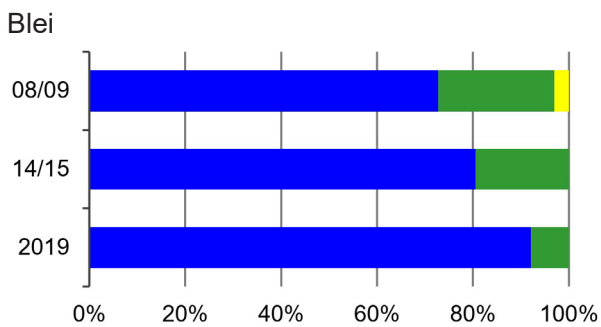
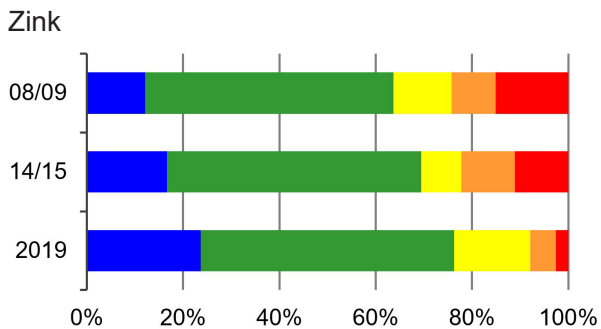
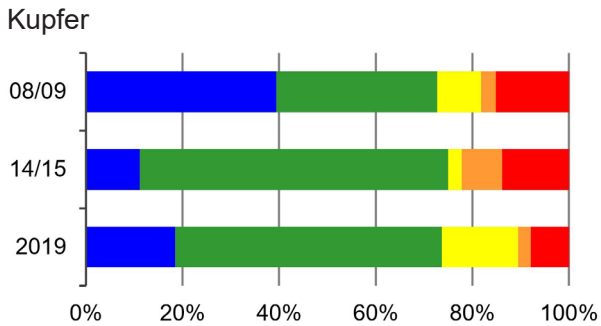
## Schwermetalle, PCB und PAK im Sediment

Verkehr, Industrie, Siedlungen, Altlasten und Landwirtschaft hinterlassen ihre Spuren in den Gewässern – auch in Form von Schwermetallen, PCB und PAK. Diese Stoffe können sich bereits in sehr tiefen Konzentrationen nachteilig auf die Gewässerlebewesen auswirken und kämen – wenn überhaupt – unter natürlichen Verhältnissen nur in sehr geringen Mengen in den Gewässern vor.

Zwischen 1999 und 2002 wurden die Sedimente ausgewählter Messstellen erstmals auf Schwermetalle untersucht. In den nachfolgenden Untersuchungsperioden kamen zusätzliche Abschnitte hinzu. Die Zielvorgaben für die meisten Schwermetalle werden heute häufiger eingehalten als in früheren Untersuchungsperioden und der Anteil an Stellen mit sehr tiefen Belastungen nimmt ebenfalls zu. Dies weist darauf hin, dass sich die Massnahmen der Industrie bezüglich Luftreinhaltung und Abwasservorbehandlung bewähren. So erfüllen seit 2008 alle Untersuchungsabschnitte die Zielvorgaben für Chrom und Quecksilber. Seit 2014/15 werden - seit der Sanierung eines Betriebes im Einzugsgebiet des Furtbachs - auch die Zielvorgaben für Cadmium eingehalten. Die Anforderungen für Nickel dagegen werden seit 2008/09 an den obersten beiden Messstellen an der Reppisch überschritten (Daten nicht dargestellt). Eine Quelle für die leicht erhöhten Werte konnte bisher nicht ermittelt werden.

Während das Bleiverbot in Treibstoffen zu einem Rückgang der Bleibelastung und seit 2014/15 zur Einhaltung der Zielvorgaben geführt hat, ist die Kupferbelastung in 26 % und die Zinkbelastung in 23 % aller Untersuchungsabschnitte zu hoch. Sowohl die früheren wie auch die aktuellen Untersuchungen zeigen, dass mit zunehmender Siedlungsfläche im Einzugsgebiet die Kupfer- und Zinkbelastung stark ansteigen.

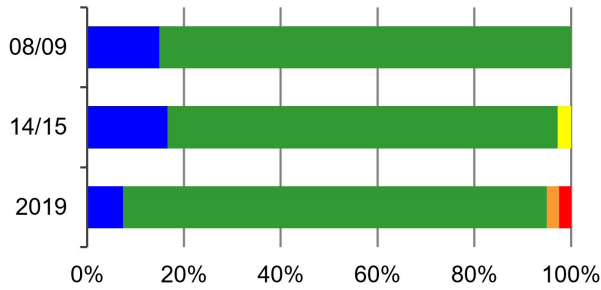
Seit 2008 werden die Konzentrationen von polychlorierten Biphenylen (PCB) und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in den Gewässersedimenten überwacht. Gegenüber der Vorperiode ist die Belastung durch beide Stoffgruppen deutlich zurückgegangen. Die Zielvorgaben für PCB wurden 2019 noch an 10 %, für PAK an 8 % aller Messstellen überschritten. Erhöhte PCB-Belastungen kommen meist zusammen mit erhöhten PAK-Belastungen vor. Häufig sind auch die Kupfer- und Zink-Belastungen an diesen Standorten hoch. Die Kombination von einem hohen Anteil an Siedlungs- und Verkehrsflächen führt vor allem im Furttal zu Überschreitungen der Zielvorgaben. In diesem Gebiet des Kantons befinden sich zudem viele belastete Standorte, die ebenfalls als Ursache für erhöhte PCB- und PAK-Konzentrationen in Frage kommen.



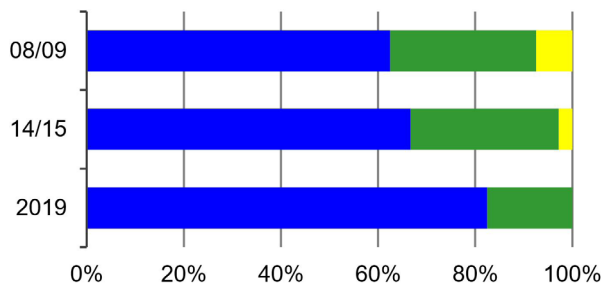
Anteil Stellen pro Beurteilungsklasse

■ sehr gut ■ gut ■ mässig ■ unbefriedigend ■ schlecht

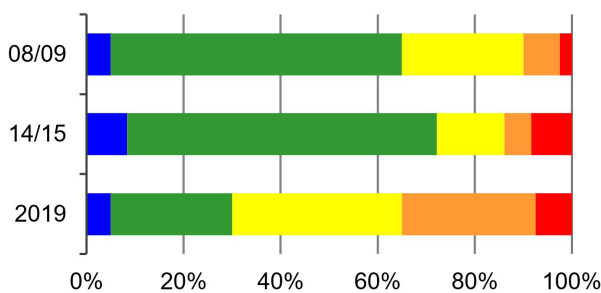
## Ammonium



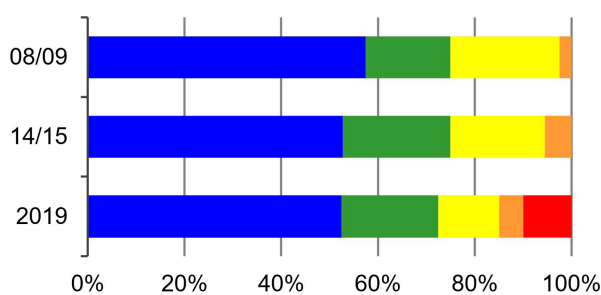
## Nitrit



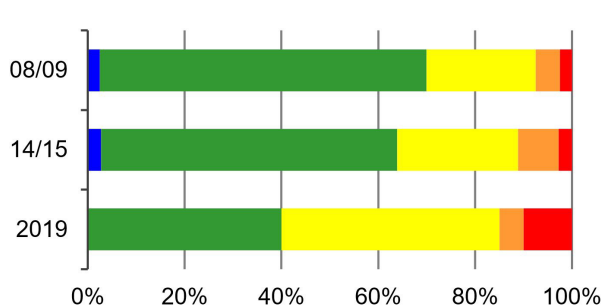
## Nitrat



## Phosphat



## DOC



Anteil Stellen pro Beurteilungsklasse

■ sehr gut ■ gut ■ mässig ■ unbefriedigend ■ schlecht

## Nährstoffe und DOC im Wasser

Die Nährstoffbelastung wird aufgrund der Parameter Ammonium, Nitrit, Nitrat und Phosphat beurteilt. Diese Stoffe gelangen einerseits mit gereinigtem Abwasser aus ARA oder ungereinigtem Abwasser bei Entlastungen aus der Kanalisation bei Starkregen in die Gewässer. Andererseits gelangen Phosphat und Nitrat, die in Form von Gülle, Mist, Kompost oder Mineraldünger in der Landwirtschaft ausgebracht werden, über Erosion oder Auswaschung landwirtschaftlich intensiv genutzter Böden in die Gewässer. Zusätzlich belasten Stickoxide aus Verbrennungsprozessen und Ammoniak aus der Landwirtschaft die Niederschläge mit Stickstoffverbindungen und führen zu einer Grundbelastung sämtlicher Flächen.

Dank dem Ausbau der Siedlungsentwässerung und der ARA sowie dem Phosphatverbot in Waschmitteln ging die Nährstoffbelastung zwischen 1980 und 2000 stark zurück (Daten nicht dargestellt). Ebenfalls zu diesem Rückgang beigetragen haben verschiedene Massnahmen im Bereich Landwirtschaft. Seit der Einführung der integrierten Produktion (IP) 1996 und dem ökologischen Leistungsnachweis (ÖLN) 1997 müssen Landwirtschaftsbetriebe u. a. eine ausgeglichene Düngerbilanz, einen angemessenen Anteil an ökologischen Ausgleichsflächen und geeignete Bodenschutzmassnahmen ausweisen, um in den Genuss von Direktzahlungen zu kommen. Seit der Jahrtausendwende nahm die Nährstoffbelastung nur noch langsam ab.

Die Belastung mit Nährstoffen und DOC war 2019 deutlich höher als in beiden Vorperioden. Zu vermehrten Überschreitungen der Zielvorgaben kam es einerseits unterhalb von Einleitungen gereinigten Abwassers. 2019 regnete es zwar mehr als im Trockenjahr 2018, dennoch war die Wasserführung der meisten Fliessgewässer bis September tiefer als im langjährigen Mittel. Dies führte zu einer ungenügenden Verdünnung des gereinigten Abwassers mit Bachwasser und zu höheren Ammonium-, Nitrat-, Phosphat- und DOC-Konzentrationen als in der Vorperiode. Andererseits kam es auch in kleinen Bächen ohne Abwasserreinfluss vermehrt zu Überschreitungen der Zielvorgaben, insbesondere im Januar und Februar 2019. Während der Trockenheit im Jahr 2018 wurde kaum Stickstoff aus den Böden ausgewaschen. Der überschüssige Stickstoff reicherte sich im Boden an und gelangte erst in der nächsten Niederschlagsperiode in erhöhter Konzentration in die Gewässer. Trotz deutlich höherer Nährstoffkonzentrationen hat die Gefährdung der Wasserlebewesen nur wenig zugenommen. Dies, weil das giftige Nitrit die Zielvorgaben in allen und Ammonium in 95 % der Abschnitte erfüllten. Bei den für die Gewässerorganismen weniger problematischen Stoffen erfüllten nur 30 % der Abschnitte die Zielvorgaben für Nitrat, respektive 73 % für Phosphat und 40 % für DOC.

## Mikroverunreinigungen

Die Palette von 135 organischen Spurenstoffen (Mikroverunreinigungen), die im Jahr 2019 gemessen wurde, umfasste verschiedenste Stoffgruppen: Medikamente, Korrosionsschutzmittel, Haushalts- und Industriechemikalien, Biozide, Herbizide, Fungizide und Insektizide. Die Stoffgruppen der Arzneimittel, Korrosionsschutzmittel, Konsumchemikalien und Biozide werden hauptsächlich über kommunale Abwasserreinigungsanlagen (ARA) in die Gewässer eingetragen und im Folgenden unter dem Begriff «Stoffe aus Haushalt und Industrie (H&I)» zusammengefasst. Der Eintrag der Stoffgruppen der Herbizide, Fungizide und Insektizide, die aus Anwendungen als Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft und im Siedlungsgebiet stammen, erfolgt hauptsächlich diffus.

Für die Spurenstoffmessungen im Jahr 2019 wurden an elf Messstellen Zweiwochenmischproben gesammelt. An den beiden Hauptmessstellen «Furtbach bei Würenlos» und «Jonen nach ARA Zwillikon» wurden die fest installierten Schöpfautomaten verwendet. Bei den anderen Stellen waren mobile Mischprobensammler für kleine Fließgewässer im Einsatz.



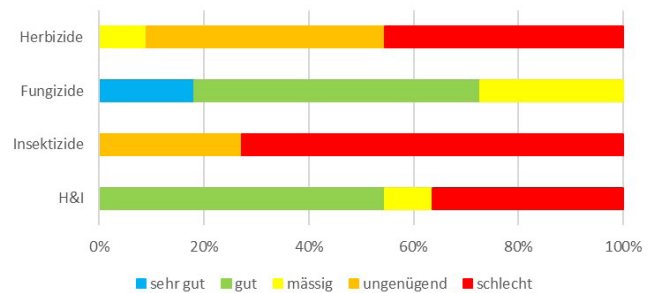
Mischprobensammler für kleine Fließgewässer

Die gemessenen Konzentrationen der Stoffe wurden mit ihren jeweiligen chronischen Qualitätskriterien (CQK) verglichen. Aus diesem Vergleich resultierte für jeden Stoff und jede Probe ein Risikoquotient (RQ). Um die Wasserqualität für eine Gruppe von Stoffen zu bestimmen, wurden die RQ der Stoffe, die zur betreffenden Gruppe gehören, addiert. Die Mischprobe mit der höchsten Summe der RQ bestimmte gemäss folgendem Schema die Wasserqualität:

	Beurteilung	Kriterium
<span style="color: blue;">■</span>	sehr gut	Konzentration < 0.1 × ΣRQ
<span style="color: green;">■</span>	gut	0.1 × ΣRQ ≤ Konzentration < ΣRQ
<span style="color: yellow;">■</span>	mässig	ΣRQ ≤ Konzentration < 2 × ΣRQ
<span style="color: orange;">■</span>	ungenügend	2 × ΣRQ ≤ Konzentration < 10 × ΣRQ
<span style="color: red;">■</span>	schlecht	10 × ΣRQ ≤ Konzentration

Wird die Qualität des Wassers als «mässig», «ungenügend» oder «schlecht» beurteilt, muss von negativen Einwirkungen eines Stoffes resp. einer Stoffgruppe auf Wasserlebewesen ausgegangen werden.

Im Vergleich zu den vorangegangenen Messkampagnen in den Einzugsgebieten von Furtbach und Jonen wurden insbesondere bei den Insektiziden die analytischen Bestimmungsgrenzen verbessert und die hochtoxischen Stoffe bis in Konzentrationsbereiche weit unter einem Nanogramm pro Liter gemessen. In der folgenden Abbildung sind die Bewertungen der Wasserqualität bezüglich der einzelnen Stoffgruppen für alle untersuchten Stellen zusammengefasst.



Beurteilung der Wasserqualität bezüglich der verschiedenen Stoffgruppen

Nachfolgend werden die vier unterschiedenen Stoffgruppen einzeln diskutiert. In den Tabellen ist für jede Messstelle die höchste Summe der RQ aufgeführt, die in ihren Mischproben gefunden wurde. In den Karten des Furttals markieren

△ die Dreiecke die Messstellen an den Seitenbächen und

◇ die Rauten diejenigen am Furtbach.

Die Farben der Symbole zeigen die Wasserqualität gemäss obenstehendem Schema an.

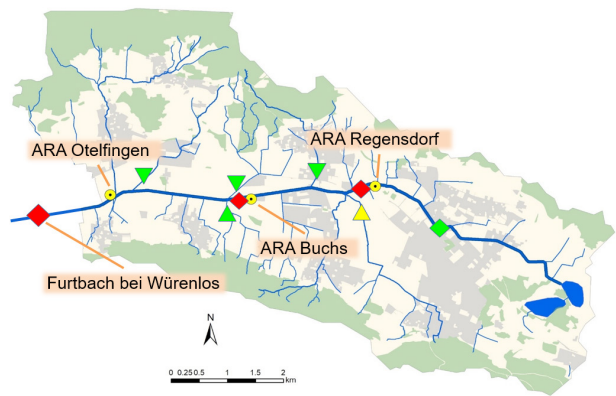
## Haushalt und Industrie

Die Spurenstoffe aus Haushalt und Industrie werden mit dem gereinigten Abwasser über ARA oder – zu einem kleineren Teil – bei Regenwetter über Mischwasserentlastungen in die Gewässer eingetragen. Generell korrelieren ihre Konzentrationen daher mit dem Abwasseranteil der Gewässer. Da sowohl der Furtbach bei der Messstelle «Furtbach bei Würenlos» als auch die Jonen bei der Messstelle «Jonen nach ARA Zwillikon» bei Trockenwetter einen Anteil von über 50 Prozent gereinigten Abwassers am Gesamtabfluss haben, ist bezüglich der Stoffe «H&I» bei beiden Stellen eine schlechte Wasserqualität zu erwarten. Auch die beiden anderen Messstellen im Furtbach, die unterhalb einer ARA liegen, wiesen bezüglich dieser Stoffe eine schlechte Wasserqualität auf. Dabei nimmt die Summe der RQ der Stoffe «H&I» in Fließrichtung des Furtbachs von der Messstelle «Furtbach nach ARA Regensdorf» über «Furtbach nach ARA Buchs» zu «Furtbach bei Würenlos» kontinuierlich ab. Dies ist in Einklang mit der Tatsache, dass der Abwasseranteil aufgrund der einmündenden Seitenbäche flussabwärts ebenfalls abnimmt (74, 66 bzw. 61 Prozent).

Stellenname	H & I
2 Furtbach vor Trockenloo-Kanal	0.8
4 Furtbach nach ARA Regensdorf	51
6 Furtbach nach ARA Buchs	31
8 Furtbach bei Würenlos	18
9 Breitwiesenkanal vor Furtbach	1.6
10 Mülibach vor Furtbach	0.1
11 Bännengraben vor Furtbach	0.6
12 Oberwiesenbach vor Furtbach	0.7
13 Harberenbach vor Furtbach	0.6
30 Jonen nach ARA Zwillikon	21
34 Hofibach vor Hedigen	0.8

*Beurteilung bezüglich Stoffen aus Haushalt und Industrie (H&I)*

Die Übersichtskarte des Furttals zeigt, dass die Messstellen unterhalb ARA bezüglich der Stoffe aus Haushalt und Industrie eine schlechte Wasserqualität aufweisen, während der Furtbach in seinem Oberlauf und seine Seitenbäche diesbezüglich nicht so belastet sind.



*Wasserqualität im Furttal bezüglich Stoffen aus Haushalt und Industrie*

Mit Abstand der problematischste Stoff aus Haushalt und Industrie ist das Schmerzmittel Diclofenac. Von den insgesamt 107 Proben, die im Jahr 2019 an den Messstellen nach einer ARA genommen wurden, überschritten bis auf eine Probe alle die Anforderung von 0.05 µg/l, die die GSchV für das CQK von Diclofenac festhält. Weitere problematische Stoffe sind Rückstände der Makrolidantibiotika Clarithromycin und Azithromycin, für die in der GSchV ebenfalls Anforderungen festgelegt wurden. Das CQK von Clarithromycin (0.12 µg/l) wurde in 7 Zweiwochenmischproben überschritten, das CQK von Azithromycin (0.019 µg/l) in 56. Bei den Stoffen «H&I» kommen aber auch Überschreitungen von Wirkstoffen aus Biozidprodukten wie beispielsweise Terbutryn vor, das zum Fassadenschutz in Farben eingesetzt wird. Das CQK der GSchV von Terbutryn (0.065 µg/l) wurde in 3 Zweiwochenmischproben überschritten; sie alle stammten von der Messstelle «Furtbach bei Würenlos».

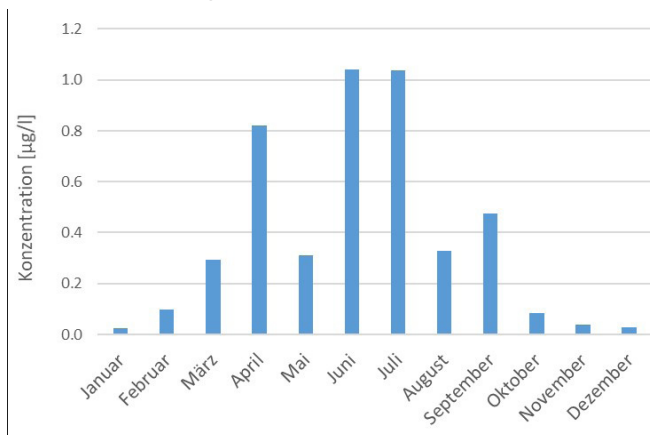
Die Stoffe aus Haushalt und Industrie haben zusammen mit den Insektiziden den grössten Anteil an der stofflichen Belastung der Fließgewässer im Kanton Zürich. Bis 2035 soll der Eintrag dieser Stoffe durch Massnahmen bei den ARA deutlich reduziert werden. Bei der ARA Zwillikon steht eine umfassende Sanierung und Kapazitätserweiterung inklusive Bau einer Stufe zur Elimination von organischen Spurenstoffen an, damit das gereinigte Abwasser weiterhin an ihrem heutigen Standort in die Jonen eingeleitet werden kann. Die Planung wird im laufenden Jahr in Angriff genommen mit dem Ziel, die Arbeiten vor 2030 abzuschliessen. Bei der ARA Hausen, die in den Oberlauf der Jonen einleitet, wird zurzeit diskutiert, ob sie am gleichen Standort saniert und ausgebaut oder ob sie an eine Nachbaranlage angeschlossen werden soll.

Auch im Furttal sind Vorbereitungen im Gange, um die ARA Regensdorf und Buchs mit Reinigungsstufen für die Elimination von organischen Spurenstoffen auszubauen.



## Herbizide und Fungizide

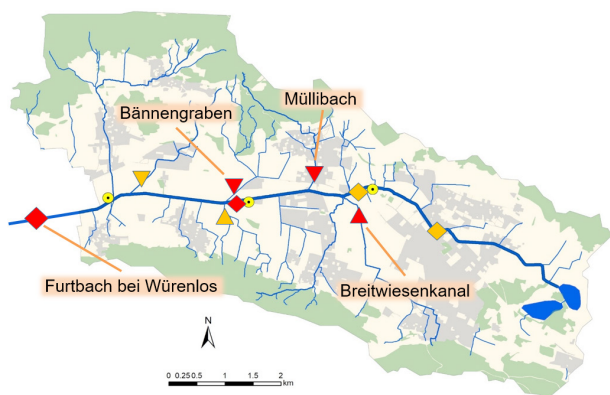
Herbizide und Fungizide kommen insbesondere im Ackerbau im Frühling und im Herbst zum Einsatz. Entsprechend diesen Applikationszeiten zeigen die Konzentrationen im Gewässer einen typischen Jahresverlauf. In der folgenden Abbildung ist für jeden Monat die Summe der Herbizidkonzentrationen in der durchschnittlichen Zweiwochenmischprobe der elf Messstellen dargestellt.



Summe der Herbizidkonzentrationen in der durchschnittlichen Zweiwochenmischprobe

Das Maximum wurde in der Hauptapplikationszeit Juni/Juli erreicht. Nicht berücksichtigt wurden Diuron und Terbutryn, die in Fassadenanstrichen verwendet werden. Während Diuron auch noch in Pflanzenschutzmitteln eingesetzt werden darf, ist dies für Terbutryn nicht mehr der Fall.

Die Übersichtskarte des Furttals zeigt, dass bei den Herbiziden vor allem die Seitenbäche des Furtbachs stark belastet sind. Sie fangen die Herbizide auf, die auf den landwirtschaftlichen Flächen ausgebracht und bei Regen über Oberflächenabfluss oder Drainagen abgeschwemmt werden. Da die Seitenbäche in der Regel nur wenig Wasser führen, werden die Pestizidstöße nicht stark verdünnt.



Wasserqualität im Furttal bezüglich Herbiziden

Hauptverantwortlich für die Beeinträchtigung der Wasserqualität durch Herbizide sind Metazachlor, Propyzamid, Metolachlor und Terbutylazin. Ausser für Propyzamid hält die GSchV auch für diese Stoffe von 0.1 µg/l abweichende Anforderungen fest.

Die Kombination von Metolachlor und Terbutylazin wird häufig im Anbau von Mais angewendet. Metazachlor ist seit 36 Jahren ein Schlüsselherbizid im Rapsanbau. Dieses Herbizid war mit einer 160-fachen Überschreitung seines CQK von 0.02 µg/l hauptsächlich verantwortlich für die schlechte Wasserqualität im Bännengraben. Propyzamid wird in Obstkulturen und im Nachauflauf bei Raps verwendet.

Stellenname	Herbizide
2 Furtbach vor Trockenloo-Kanal	7.2
4 Furtbach nach ARA Regensdorf	8.6
6 Furtbach nach ARA Buchs	37
8 Furtbach bei Würenlos	19
9 Breitwiesenkanal vor Furtbach	11.4
10 Müllibach vor Furtbach	27
11 Bännengraben vor Furtbach	164
12 Oberwiesenbach vor Furtbach	8
13 Harberenbach vor Furtbach	7.5
30 Jonen nach ARA Zwillikon	6
34 Hofibach vor Hedigen	1.0

Beurteilung bezüglich Herbiziden

Die Fungizide werden insgesamt als am wenigsten problematisch beurteilt. In allen untersuchten Fließgewässern war die Wasserqualität bezüglich dieser Stoffgruppe «sehr gut» bis «mässig». Die als gering beurteilte Belastung der Gewässer mit Fungiziden hat unter anderem damit zu tun, dass diese Stoffe vergleichsweise hohe Werte für die Qualitätskriterien aufweisen. Das bedeutet mit anderen Worten, dass sie als nicht besonders toxisch für aquatische Organismen betrachtet werden. Allerdings wurden bisher bei der Festlegung der Qualitätskriterien für Fungizide aquatische Pilze kaum berücksichtigt. Falls sich dies in Zukunft ändert, könnten die Qualitätskriterien allenfalls deutlich verschärft werden.

Azoxystrobin und Cyprodinil sind die beiden Fungizide, für die in der GSchV von 0.1 µg/l abweichende Anforderungen angegeben sind, und zwar für Gewässer, die nicht der Trinkwassernutzung dienen. Ihre CQK von 0.2 µg/l bzw. 0.33 µg/l wurden im Falle von Azoxystrobin in zwei, im Falle von Cyprodinil in einer Zweiwochenmischprobe überschritten.

Stellenname	Fungizide
2 Furtbach vor Trockenloo-Kanal	0.6
4 Furtbach nach ARA Regensdorf	0.2
6 Furtbach nach ARA Buchs	1.6
8 Furtbach bei Würenlos	1.2
9 Breitwiesenkanal vor Furtbach	0
10 Müllibach vor Furtbach	0.1
11 Bännengraben vor Furtbach	0.8
12 Oberwiesenbach vor Furtbach	1.7
13 Harberenbach vor Furtbach	0.1
30 Jonen nach ARA Zwillikon	0.1
34 Hofibach vor Hedigen	0

Beurteilung bezüglich Fungiziden

## Insektizide

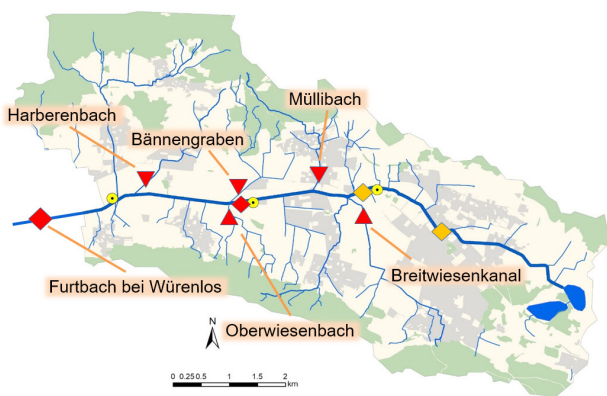
Die Insektizide nehmen innerhalb der Spurenstoffe eine Sonderstellung ein. Grund dafür ist, dass ihre Qualitätskriterien für die chronische und akute Toxizität um Grössenordnungen kleiner sind als die entsprechenden Werte der Herbizide oder Fungizide. Cypermethrin zum Beispiel weist ein CQK von 0.03 ng/l auf. Dieser Wert gilt seit dem 1. April 2020 als Anforderung gemäss GSchV. Weitere relevante Stoffe sind lambda-Cyhalothrin, Chlorpyrifos, Chlorpyrifos-methyl und Pirimicarb. Für Chlorpyrifos und Pirimicarb hält die GSchV ebenfalls spezifische Anforderungen fest.

Cypermethrin und lambda-Cyhalothrin gehören beide zu der Gruppe der Pyrethroide. Cypermethrin-haltige Präparate kommen im Acker- und Gemüsebau sowie in der Forstwirtschaft zur Behandlung von geschlagenem Rundholz zum Einsatz. Zudem sind auch Präparate für die private Verwendung im Hausgarten erhältlich. Lambda-Cyhalothrin ist gegen eine Vielzahl beissender und saugender Insekten an Getreide, Raps, verschiedenen Futter- und Ölpflanzen, Gemüse, Teekräutern, Hopfen, an Beerenobst, im Weinbau sowie im Forst zugelassen.

Chlorpyrifos und Chlorpyrifos-methyl sind äusserst giftig für Menschen und eine Vielzahl von Tieren. Deshalb hat das Bundesamt für Landwirtschaft im Mai 2019 entschieden, allen Pflanzenschutzmitteln mit diesen beiden Wirkstoffen die Bewilligung zu entziehen. Ab dem 1. Juli 2020 ist ihre Verwendung nun verboten. In der Vergangenheit waren Chlorpyrifos-haltige Produkte für Anwendungen im Acker-, Obst- und Weinbau zugelassen. Mittel, die Chlorpyrifos-methyl enthalten, wurden im Obst-, Gemüse- und Getreideanbau eingesetzt.

Pirimicarb wird als Insektizid gegen Röhrenblattläuse bei einer grossen Anzahl von Getreidearten und anderen Nutzpflanzen eingesetzt.

Die Übersichtskarte zeigt, dass die beiden Messstellen im Furttal, die mit «ungenügend» noch die beste Wasserqualität aufweisen, im Oberlauf des Furtbachs liegen. An allen anderen Stellen ist die Wasserqualität schlecht. Die höchste Summe der RQ wurde an der Stelle «Bännengraben vor Furtbach» erreicht. In der am stärksten belasteten Zweiwochenmischprobe waren die gemessenen Konzentrationen an Cypermethrin und lambda-Cyhalothrin 678 bzw. 583 Mal höher als die entsprechenden CQK.



Wasserqualität im Furttal bezüglich Insektiziden



Bewässerung von Ackerbauflächen im Furttal

	Stellenname	Insektizide
2	Furtbach vor Trockenloo-Kanal	8.7
4	Furtbach nach ARA Regensdorf	9.9
6	Furtbach nach ARA Buchs	41
8	Furtbach bei Würenlos	457
9	Breitwiesenkanal vor Furtbach	10.8
10	Mülibach vor Furtbach	23
11	Bännengraben vor Furtbach	1268
12	Oberwiesenbach vor Furtbach	17
13	Harberenbach vor Furtbach	13
30	Jonen nach ARA Zwillikon	14
34	Hofibach vor Hedigen	4.2

Beurteilung bezüglich Insektiziden

## Schadstofffrachten im Furtbach seit 2014

Schwer abbaubare Stoffe, welche in Haushalten zur Anwendung kommen, gelangen in der Regel kontinuierlich mit dem gereinigten Abwasser in die Gewässer. Die eingetragene Menge hängt dabei direkt mit der Anwendungsmenge dieser Stoffe zusammen. Dies nutzt die Stoffflussmodellierung, welche bei der Situationsanalyse des BAFU 2009 «Mikroverunreinigungen in den Gewässern (Strategie Micropoll)» zur Anwendung kam. Im Modell wird davon ausgegangen, dass die Anwendungsmengen über die Jahre relativ konstant bleiben. Mit den langfristigen Messreihen des AWEL kann dies gut überprüft werden.

Bis zur Messstelle bei Würenlos leiten die ARA Buchs, Regensdorf und Otelfingen gereinigtes Abwasser in den Furtbach ein. Insgesamt sind rund 35'000 Einwohner angeschlossen.

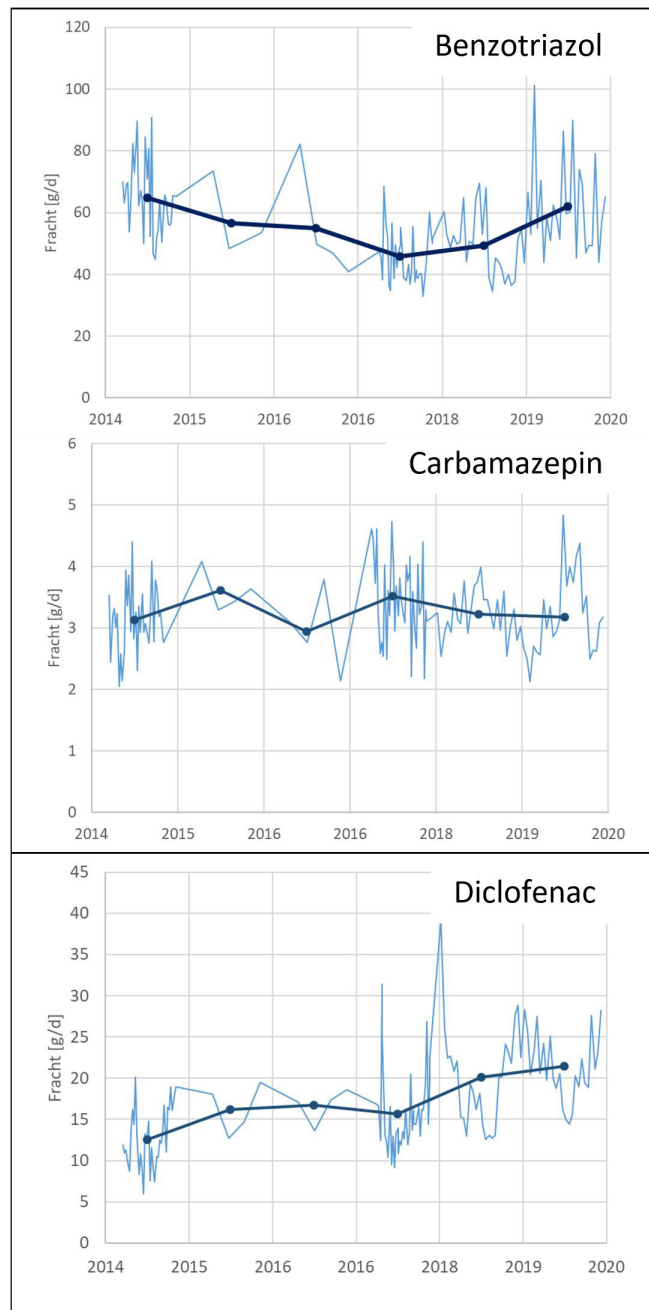
Für die Untersuchungen wurden mittels Schöpfautomaten abfluss- (Q) oder zeitproportional (Z) Tagesmischproben entnommen. Je nach Untersuchungsprogramm wurden die Proben zu Wochenmischproben WMP, Zweiwochenmischproben ZWMP oder «Halbwochenmischproben» HWMP vereint.

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Schöpfart	Q	Q	Q	Q	Z	Z
Anzahl Mischproben	33 WMP	4 WMP	4 WMP	34 WMP	26 ZWMP	17 ZWMP 36 HWMP

Untersuchungen von organischen Spurenstoffen im Furtbach bei Würenlos 2014 - 2019

Die Fracht  $F(v,t)$  einer Verbindung  $v$  während des Zeitraums  $t$ , in dem eine Mischprobe gesammelt wurde, ist definiert als das Produkt ihrer Konzentration  $c(v,t)$ , mit der sie in der Mischprobe vorlag, und dem mittleren Abfluss  $\bar{Q}(t)$  im Zeitraum  $t$ . Bei abflussproportionaler Probenahme entspricht letzterer dem arithmetischen Mittel  $\bar{Q}_{arith}(t)$  der mittleren Tagesabflüsse, bei zeitproportionaler Probenahme dem harmonischen Mittel  $\bar{Q}_{harm}(t)$ .

In der folgenden Abbildung sind die Stofffrachten von Benzotriazol, Carbamazepin und Diclofenac im Zeitraum von 2014 bis 2019 abgebildet. Es sind sowohl die gemessenen Einzelwerte als auch der Jahresmittelwert angegeben.



Untersuchungen von organischen Spurenstoffen im Furtbach bei Würenlos 2014 - 2019

Während die Frachten von Benzotriazol (50-60 g/d) und Carbamazepin (3 g/d) über die untersuchten 5 Jahre relativ konstant blieben, ist die Fracht des Schmerzmittels Diclofenac von zirka 12 g/d auf 22 g/d gestiegen. Umgerechnet auf das gereinigte Abwasser entspricht das im Mittel einem Anstieg von 0.9 µg/l auf 1.6 µg/l im Kläranlagenauslauf. Die Messungen der Kläranlagenausläufe bestätigen diese Entwicklung. Dieser Anstieg ist problematisch, da Diclofenac mit einem Anforderungswert von 50 ng/l in der GSchV als sehr toxisch für aquatische Lebewesen beurteilt wird. Dieser Wert wird im Furtbach fast durchgehend überschritten. Mit den geplanten Erweiterungen der ARA Buchs und Regensdorf mit einer Stufe zur Eliminierung von Mikroverunreinigungen sollte diese unbefriedigende Situation massiv verbessert werden können.

# Weiterführende Informationen



Wasser und Gewässer 2018:  
Der Bericht informiert über den Zustand der Seen, der Fliessgewässer und des Grundwassers, aktuelle Themen sowie geplante und umgesetzte Massnahmen zur Verbesserung der Gewässerqualität.

Bezug: [www.gewaesserqualitaet.zh.ch](http://www.gewaesserqualitaet.zh.ch)

Gewässerqualität Seen:  
[https://awel.zh.ch/internet/baudirektion/awel/de/wasser/messdaten/see\\_qualitaet.html](https://awel.zh.ch/internet/baudirektion/awel/de/wasser/messdaten/see_qualitaet.html)  
(ab Juli 2020: [zh.ch/seenqualitaet](http://zh.ch/seenqualitaet))

Fliessgewässerqualität:  
[https://awel.zh.ch/internet/baudirektion/awel/de/wasser/messdaten/fg\\_qualitaet.html#nordwesten](https://awel.zh.ch/internet/baudirektion/awel/de/wasser/messdaten/fg_qualitaet.html#nordwesten)  
(ab Juli 2020: [zh.ch/fliessgewaesserqualitaet](http://zh.ch/fliessgewaesserqualitaet))

## Herausgeber

Kanton Zürich, Baudirektion  
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft  
Abteilung Gewässerschutz  
Stampfenbachstrasse 14, 8090 Zürich  
[www.gewaesserschutz.zh.ch](http://www.gewaesserschutz.zh.ch)  
[gewaesserschutz@bd.zh.ch](mailto:gewaesserschutz@bd.zh.ch)

## Autoren

Dr. Barbara Känel  
Dr. Christian Götz  
Dr. Pius Niederhauser  
Dr. Jürg Sinniger  
Dr. Patrick Steinmann

Mai 2020